UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

O ELEVADOR DE MATERIAIS E PESSOAS: A SEGURANÇA NA SUA OPERAÇÃO

MICHAEL SANTOS DE LIMA
ADAMS PATRICK SANTOS DE LIMA

Belém – Pará
2007

UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MICHAEL SANTOS DE LIMA
ADAMS PATRICK SANTOS DE LIMA

O ELEVADOR DE MATERIAIS E PESSOAS: A SEGURANÇA NA SUA OPERAÇÃO

Orientador: Prof. MSc. Gracio Paulo Pessoa Serra

Trabalho de conclusão de Curso, apresentado como exigência para obtenção do grau de Engenheiro Civil, submetido à banca examinadora do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, da Universidade da Amazônia – UNAMA.

Belém – Pará
2007

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Congregação do Curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil, sendo considerado satisfatório e APROVADO em sua forma final pela banca examinadora existente.

APROVADO POR:

_____

Profº. Msc. Gracio Paulo Pessoa Serra
Professor - Orientador - CCEC/CCET - UNAMA

_____

Profº Dr. Benedito Coutinho Neto
Professor – Examinador – CCET/ UNAMA

_____

Profº José Zacarias Rodrigues da Silva Junior
Professor – Examinador – CCET/ UNAMA

BELÉM - PA, 23 de outubro de 2007

Para nossa mãe, nossa eterna gratidão

"[...] nada é fixo para aquele que alternadamente pensa e sonha [...]"
Gaston Bachelard

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter nos dado uma família unida e feliz.

À nossa família pelo apoio prestado, pelo aprendizado da humildade e pelo exemplo de amor e de fé.

Em especial ao professor mestre, Gracio Paulo Pessoa Serra, pela orientação prestada e pela amizade durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Banca Examinadora, pelo aceite do convite e por julgar com lisura este trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise da utilização do elevador de materiais e pessoas, efetuando um estado pormenorizado dos elementos dos elevadores utilizados em obras verticais. Além disso, são registrados no presente estudo, os acidentes ocorridos nos três últimos anos na região metropolitana de Belém, envolvendo o referido equipamento.

Apresenta-se uma revisão bibliográfica, registrando os pensamentos de diversos autores referentes ao assunto. Registra-se a metodologia de desenvolvimento da pesquisa. Por pertinente faz-se uma abordagem significativa dos dispositivos de segurança do elevador de materiais e pessoas estabelecido pela NR-18 (Norma Regulamentadora 18), que prevê procedimentos na utilização do equipamento e também a elaboração de um plano de manutenção preventiva.

Ao final, estão registradas as conclusões alcançadas com a realização da pesquisa e as referências consultadas.

Palavras-chaves: Elevadores de materiais e pessoas, norma regulamentadora, obras verticais.

ABSTRACT

The goal of this work is present the use of materials/people elevator´s Analysis, effecting in a meticulous phase of the elements of elevators that are used in vertical construction. Moreover, the accidents that happened last three years involving elevator in Belém were registered.

Presenting a bibliography revision, registering the ideas of many authors referring this subject, the methodology of development of the search is registered.

By relevant, device´s significant approach of materials and people elevator´s security are established in Regulatory standard 18, that provides procedures in use of equipament and also, elaboration of prevent maintenance.

At the least, the conclusions about the realized search and consulted references are registered.

Key words: Materials and people elevator, vertical constructions, regulatory standard.

LISTA DE TABELAS

Tab. 5.1 Estatísticas de acidentes com elevadores de materiais e pessoas nos últimos três anos na Região Metropolitana de Belém (Fonte: www.mte.gov.br) 26

Tab. 7.1 Plano de Manutenção da torre e cabina (NR-18)..... 32

Tab. 7.2 Plano de Manutenção dos cabos de aço e guincho GW (NR-18)..... 34

LISTA DE FIGURAS

Fig. 4.1 – Guincho Automático (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 19

Fig. 4.1.1 – Elevador de materiais e pessoas por transmissão de engrenagens por corrente (Fonte:www.wikipedia.com.br)..... 21

Fig. 4.1.2 – Elevador de materiais e pessoas automático com comando eletromecânico (Fonte: www.wikipedia.com.br)..... 22

Fig. 4.1.3 - Posição do guincho automático GW–15 em relação ao elevador de carga (Fonte: www.wikipedia.com.br)..... 23

Fig. 4.1.4 - Partes componentes de um guincho automático (Fonte: www.google.com.br)..... 24

Fig. 8.1 – Proteções da partes móveis (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 36

Fig. 8.2 – Cabine (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 37

Fig. 8.3 – Redutor (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 37

Fig. 8.4 – Tambores do guincho (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams) 38

Fig. 8.5 – Polia móvel (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 38

Fig. 8.6 – Conjuntos motor x redutor x tambor (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams) 39

Fig. 8.7 – Proteções da Polia móvel e cabo de aço de tração (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)..... 39

LISTA DE SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura
- CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
- DRT – Delegacia Regional do Trabalho
- NR – Norma Regulamentadora
- TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução..... 08
1.1 – Justificativa *08*
1.2 – Objetivos..... *08*
1.2.1 – Geral 09
1.2.2 – Específico 09
1.3 – Problema 09
1.4 – Hipóteses..... 09
Capítulo 2 – Metodologia 09
2.1 – Tipos de estudo e abordagem da pesquisa..... 09
2.2 – Local/contexto..... 09
2.3 – Fontes de informação..... 09
2.4 – Aspectos éticos..... 10
Capítulo 3 – Referencial Teórico..... 10
Capítulo 4 – Elementos do Elevador de Materiais/ Pessoas..... 13
4.1 – Guincho Gw-15 13
4.2 – Freio Automático centrífugo 19
Capítulo 5 – Segurança no uso de Elevadores de Materiais/ Pessoas..... 20
Capítulo 6 – Aplicação da Norma Regulamentadora em elevador de Materiais/ Pessoas 22
Capítulo 7 – Plano de Manutenção 24
Capítulo 8 – Análises fotográficas da pesquisa realizada em elevadores de materiais e pessoas..... 27
8.1 Proteções das partes móveis..... 27
8.2 Cabine..... 28
8.3 Redutor..... 28
8.4 Tambores do guincho..... 29
8.5 Polia móvel..... 29
8.6 Conjuntos motor x redutor x tambor..... 30
8.7 Proteções da polia móvel e cabo de aço de tração..... 30
Capitulo 9 – Conclusão..... 31
Referências..... 32
Anexos..... **33**

1 - INTRODUÇÃO

Para tanto se abordou, no capítulo 1, os aspectos gerais da pesquisa, quanto ao trabalho, seus objetivos, problemas e hipótese;

No capítulo 2, demos ênfase à metodologia de pesquisa;

No capítulo 3, diagnosticou-se os conceitos, definições no referencial teórico;

No capítulo 4, mostramos os elementos do elevador de materiais e pessoas

No capítulo 5, Abordamos a segurança no uso de elevadores de materiais e pessoas

No capítulo 6, realizamos a aplicação da norma regulamentadora em elevador de materiais e pessoas

No capítulo 7, elaboramos um plano de manutenção.

No Capítulo 8, coletamos fotos na pesquisa realizada em duas obras de construção civil;

No capítulo 9, efetuamos a conclusão sobre o respectivo trabalho, esperando ter contribuído para que o empresário da construção civil implemente o plano de manutenção em elevadores de materiais e pessoas

1.1 JUSTIFICATIVA

Na Região Metropolitana de Belém, registram-se os mais variados tipos de elevadores de materiais e pessoas, as condições corretas de uso e a manutenção de tais máquinas que, normalmente, possuem tamanhos consideráveis e, principalmente, pesos diferentes são abordados na NR-18 e na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

A necessidade de maior rapidez e precisão na execução de serviços em canteiro de obras, sempre induz ao desenvolvimento de inovações tecnológicas. Entre equipamentos que vêm sofrendo inovações tecnológicas, estão àqueles empregados na elevação e que se movem por tração mecânica: elevadores de materiais e materiais. Tais equipamentos trabalham sob condições severas e devem ter durabilidade, alta produtividade e custo baixo de manutenção.

O avanço da tecnologia traz consigo o surgimento de riscos em operações

que antes não se encontravam presentes, toda operação de transporte vertical é, potencialmente perigosa, trazendo alto risco de acidentes e à vida de quem trabalha na obra. Por isso, junto com as mudanças tecnológicas, devem ser estudadas as medidas de controle que necessitam ser tomadas na utilização dos equipamentos.

Devido às interrupções que provocam na atividade da obra em função da necessidade de isolamento das áreas de risco, o transporte vertical deve ser muito bem planejado, para não comprometer o cronograma de execução. A situação das diferentes máquinas e equipamentos que intervêm no processo construtivo de uma obra é complexa. No planejamento, devem ser levadas em conta as peculiaridades de cada máquina.

Além disso, a má utilização do elevador de materiais e pessoas pode dar origem a interrupções imprevistas do processo construtivo e, portanto, precisam ser evitada, como forma de não atrasar o cronograma estabelecido para entrega do serviço.

Essa é uma consideração adicional em favor de um plano de manutenção, principalmente relacionadas à vida útil dos seus componentes e a hora trabalhada do equipamento no transporte de pessoas e materiais. O objetivo é aliar rapidez e eficiência do transporte à garantia de segurança, não só para o operador como também para as pessoas que utilizam este equipamento. A manutenção preventiva e as corretivas precisam ser feitos por profissionais qualificados, é, também, muito importante que a operação dos equipamentos de transporte só seja feita por trabalhadores devidamente treinados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 – Objetivo Geral

Conhecer os elementos do elevador de materiais e pessoas, definidos pelas normas de Segurança do Trabalho e Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, aplicação da NR-18 e elaboração e implantação do plano de manutenção preventivo.

1.2.2 – Objetivos Específicos

1. conhecer os elementos do elevador: Guincho automático e freio centrífugo;

2. aplicar os dispositivos da NR-18 em elevadores de materiais e pessoas;
3. elaborar plano de manutenção.

1.3 PROBLEMA

Tendo em vista que elevadores de materiais e pessoas são instrumentos muito utilizados em construção civil, especialmente em obras verticais, com muitos andares acima do solo, pois o que a segurança do trabalho orienta os empregados acerca do uso correto e seguro desse equipamento e conferindo se seus procedimentos de segurança estão sendo seguidas à risca, de forma a evitar a ocorrência de acidentes.

1.4 HIPÓTESES

1. se o equipamento é construído observando normas e métodos técnicos, científicos e reguladores
2. se os empresários orientam seus empregados e zelam por sua segurança,
3. se estes estão seguindo a orientação do fabricante e adotando as precauções adequadas
4. como ocorrem os acidentes utilizando os equipamentos de proteção por ocasião do manuseio das máquinas

2 - METODOLOGIA

2.1 – TIPOS DE ESTUDO E ABORDAGEM DA PESQUISA

O estudo realizado tem eixo analítico com nível de identificação da pesquisa aplicada, de tipo descritivo, com procedimento não experimental, sendo enquadrado na pesquisa documental (NR-18).

A pesquisa levou em consideração as situações de riscos, na operação e manutenção de elevadores de materiais e pessoas, não utilização de EPI'S, falta de treinamento de operadores, inexistência de programa de manutenção preventiva e ausência de laudos técnicos, com base na NR-18.

2.2 – LOCAL/CONTEXTO

Todo o estudo foi desenvolvido em Belém (PA), com visita em obras que

possuem elevadores de materiais e pessoas, sendo colhidas informações, focando principalmente as situações objeto de estudo.

2.3 – FONTES DE INFORMAÇÃO

As informações, coletadas e consideradas neste trabalho, no decorrer da pesquisa, foram provenientes de livros técnicos, revistas especializadas, trabalhos de conclusão de curso (TCC), normas técnicas (ABNT) e norma regulamentadora (NR-18), sites de internet e pesquisa de campo (visitas em obras e construtoras, voltadas para operação e manutenção de elevadores de materiais/pessoas).

2.4 – ASPECTOS ÉTICOS

Em virtude dos fatores que podem resultar em acidentes, na operação e manutenção de elevadores de materiais e pessoas, devido à falta de treinamento de pessoas qualificadas, não houve necessidade de entrevistas com coletas e dados pessoais de funcionários sobre equipamento/obra. Motivo pelo qual não envolverá aspectos éticos com relação ao envolvimento de pessoas, não havendo necessidade de adoção dos parâmetros da RESOLUÇÃO 196/96, para garantia do anonimato de informantes.

3 - REFERENCIAL TEÓRICO

A seleção do sistema de transporte, segundo o modelo proposto por Liechtenstein (1987), se baseia nas quantidades a ser transportada e nas características dos equipamentos disponíveis, em termos de capacidade, velocidade, confiabilidade e custo. Liechtenstein (1987) fornece, ainda, variações de composição do sistema para as diversas fases de construção de um edifício de múltiplos andares.

Na construção civil os elevadores de materiais e pessoas utilizados são, habitualmente, estruturas temporárias fixadas ao chão. Esses equipamentos podem ser controlados por um operador na cabine, ou ainda por uma pequena unidade de controle. A comunicação é feita via rádio, infravermelhos ou ligados por cabo. Quando se utiliza um operador de cabine, os trabalhadores no chão podem se

comunicar com o operador através de sinais visuais com as mãos. Uma equipe experiente pode posicionar cargas com grande precisão usando apenas estes sinais.

Os elevadores de materiais e pessoas provavelmente são invenção grega ou romana, da qual não existem registros anteriores ao século I a.C, de acordo com registros, as pirâmides do Egito, por exemplo, foram edificadas sem auxílio de nenhum mecanismo de suspensão.

A maior parte do conhecimento sobre os elevadores antigos chegaram até os dias atuais através dos escritos do arquiteto romano Vitrúvio (século I a.C.) e de Héron de Alexandria (século I d.C.). O mais simples deles compunha-se, apenas, de uma única estaca fincada no chão, que era erguida e sustentada por um par de cabos amarrados em sua extremidade superior. Em seu topo, prendia-se a roldana por onde corria a corda utilizada para suspender os materiais. Essa corda era, normalmente, operada por um molinete fixo num dos lados da estaca, junto à base.

Os elevadores romanos apresentavam sérias limitações. Apesar de a carga poder ser levantada verticalmente, o ângulo em que ela podia girar, à direita ou à esquerda, sem o guincho se desequilibrar, era muito restrito. Além disso, só poderia ser erguida até a altura das estacas. Outro problema era a imobilidade do equipamento, que precisava ser desmontado a cada etapa da construção. Os construtores medievais conseguiram superar a maioria desses problemas.

O elevador era um sistema de carga de transporte vertical, baseado num sistema de roldanas movidas por força humana - no qual eram empregados muitas vezes escravos, animal ou água. Em 1853 o americano Elisha Graves Otis concebe o dispositivo de segurança que entra em ação no caso de os cabos se romperem. Mais tarde, em 1889, apareceram os primeiros elevadores com acionamento elétrico.

Levando-se em conta o número de pessoas transportadas, a distância percorrida e o número de elevadores no mundo, o elevador é de longe o meio de transporte mais seguro.

De modo geral pode-se dividir um elevador em 6 partes sendo elas:

- casa de máquinas é o nome dado ao local aonde normalmente são instalados os equipamentos de tração e o quadro de força que aciona o

elevador.

- cabina é o nome dado ao compartimento onde é transportada a carga.
- contra-peso é uma parte fundamental do sistema e permite que a carga na cabina seja transportada parcialmente balanceada utilizando menos energia na operação.
- caixa de corrida é o nome dado ao local no interior do qual a cabina se desloca.
- pavimento é nome dado ao local através do qual a carga entra na cabina.
- poço é o nome do local onde ficam instalados dispositivos de segurança (para-choques) para proteção de limite de percurso do elevador.

Pela peculiaridade das atividades para as quais foram construídos, esses equipamentos são fabricados, observando rigorosos padrões de qualidade e segurança, erguidos com base rígida, constituída por perfis de chapa dobrada, sendo, também, dotados de freio eletromagnético de corrente contínua, embreagem centrífuga progressiva e comando à distância. Para complementar todo esse processo, possuem um conjunto redutor de velocidade de rosca sem fim e coroa de bronze, que lhes permite operar com segurança.

Os elevadores consistem, basicamente, num carro fechado, equilibrado por um contrapeso, que se move por meio de um cabo de aço impulsionado por um motor.

Os mais antigos elevadores elétricos, construídos no início do século XX, eram alimentados por corrente contínua. Até meados da década de 20, esses equipamentos empregavam motores de alta rotação que giravam a roda de impulsão principal por meio de uma engrenagem sem fim.

Atualmente, os motores com engrenagens fornecem a potência necessária para a maioria dos elevadores com velocidades de 122 a 152 metros por minuto. Nas velocidades mais altas, os motores de baixa rotação sem engrenagens apresentam-se bastante vantajosos com relação à velocidade de deslocamento e aos custos operacionais.

Normalmente, os elevadores são estaiados e contraventados, por um

contrapeso equivalente ao peso do carro vazio mais cerca de 40% de sua carga máxima. O contrapeso reduz a força necessária para elevar o carro, fornecendo também certa desaceleração que serve para auxiliar o controle da velocidade na descida.
Uma das características mais importantes do projeto de um elevador é o sistema de segurança.

Em circunstâncias normais, a velocidade é controlada por um regulador, através de chaves que atuam sobre o motor e os circuitos de freio. Quando a velocidade de descida de um carro excede o limite predeterminado, os braços de frenagem (ativados por um cabo conectado a uma unidade reguladora na máquina de enrolamento) são postos em contato com os trilhos de orientação, retardando o movimento de maneira segura, até parar o carro. Além disso, em todos os poços de elevador existe um conjunto de amortecedores hidráulicos ou de molas para reduzir os efeitos de uma eventual queda do carro.

Alguns elevadores modernos são equipados com dispositivos sensíveis ao peso do carro, que o impedem de atender chamadas quando já está com sua lotação máxima. Outro importante equipamento de segurança é o sistema de travamento das portas, que impede o movimento do carro até que elas se fechem completamente.

Existe uma variedade de elevadores em uso em Belém do Pará, especialmente na construção civil. Mas, qualquer que seja o modelo, utiliza numerosos acessórios para os trabalhos de suspensão, dependendo do tipo de serviço a ser realizado: nos cabos de aço adaptam-se clipes, manilhas e esticadores

Para o funcionamento seguro de um elevador existe uma relação matemática entre a força utilizável no cabo de aço e o ângulo em que se encontra o material a ser erguido. A segurança de toda a operação, bem como a capacidade da máquina, subordina-se sempre a essa relação matemática.

Os elevadores de materiais e pessoas apresentam certo número de riscos de acidentes, para se evitar estes riscos, é indispensável analisar as condições de trabalho e a concepção de cada elemento individualmente.

A tendência atual para se evitar acidentes é a instalação de dispositivos automáticos, a fim de impedir a má utilização do material ou erros involuntários, tais

como: limitador de cursos, limitador de cargas, etc. Esses dispositivos, se não estiverem em condições de funcionamento, provocam, instantaneamente, a parada do elevador. Mas essa concepção não pode ser assegurada em todos os casos e ninguém pode pretender chegar ao que se chama de "segurança absoluta". Nem pretender, também, que, com a formação técnica adequada e completa dos recursos humanos, a mão-de-obra, elimine inteiramente o erro humano. O que deve ocorrer é se utilizar todos os artifícios possíveis e imagináveis para que o acidente não ocorra.

4 – ELEMENTOS DO ELEVADOR DE MATERIAIS E PESSOAS

4.1 O GUINCHO GW-15

Os guinchos Automáticos modelos GW-15 e GW-20 são os mais utilizados no transporte vertical de materiais e pessoas e são fabricados sobre base rígida, formada por perfis de chapa dobrada. Possuem um conjunto redutor de velocidade de rosca sem fim e coroa de bronze. São dotados de freio eletromagnético de corrente contínua, embreagem centrífuga progressiva e comando à distância.

Figura 4.1 – Guincho Automático

Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams – Ano 2007

Um guincho automático GW–15 possui as seguintes especificações:

- altura máxima de elevação: 120 m;
- capacidade de carga: 10 pessoas ou 1200 kg;
- velocidade média da carga: 45 m/min;
- peso aproximado do guincho: 500 kg;
- motor elétrico: trifásico;
- potência nominal: 15 cv ou 20 cv;
- tensão de trabalho: 220 / 380 / 440 v;
- rotação do motor: 1200 rpm ou 1800 rpm

Segundo Belk (1976), para o transporte seguro de cargas ou de pessoas, deve-se, obrigatoriamente, observar os diferenciais de construção do equipamento, apresentado de acordo com sua utilização, carga ou pessoal, sendo terminantemente proibido o uso do transporte de maneira simultânea.

O elevador oferece grande mobilidade para realizar as operações, porque tanto pode ser erguido ou baixado verticalmente.

A torre serve de suporte para o braço horizontal que se prolonga em direções opostas e em comprimentos distintos. A extremidade mais curta do braço possui um contrapeso; na outra, o mecanismo de suspensão movimenta-se sobre um trole. A capacidade de carga aumenta à medida que o trole trabalha mais próximo da torre central.

Os principais tipos de elevador de materiais e pessoas são classificados como:

a) por transmissão de engrenagens por corrente;

b) automático com comando eletromecânico.

O guincho e o sistema elétrico devem ficar em local coberto, que o proteja

contra queda de materiais e intempéries.

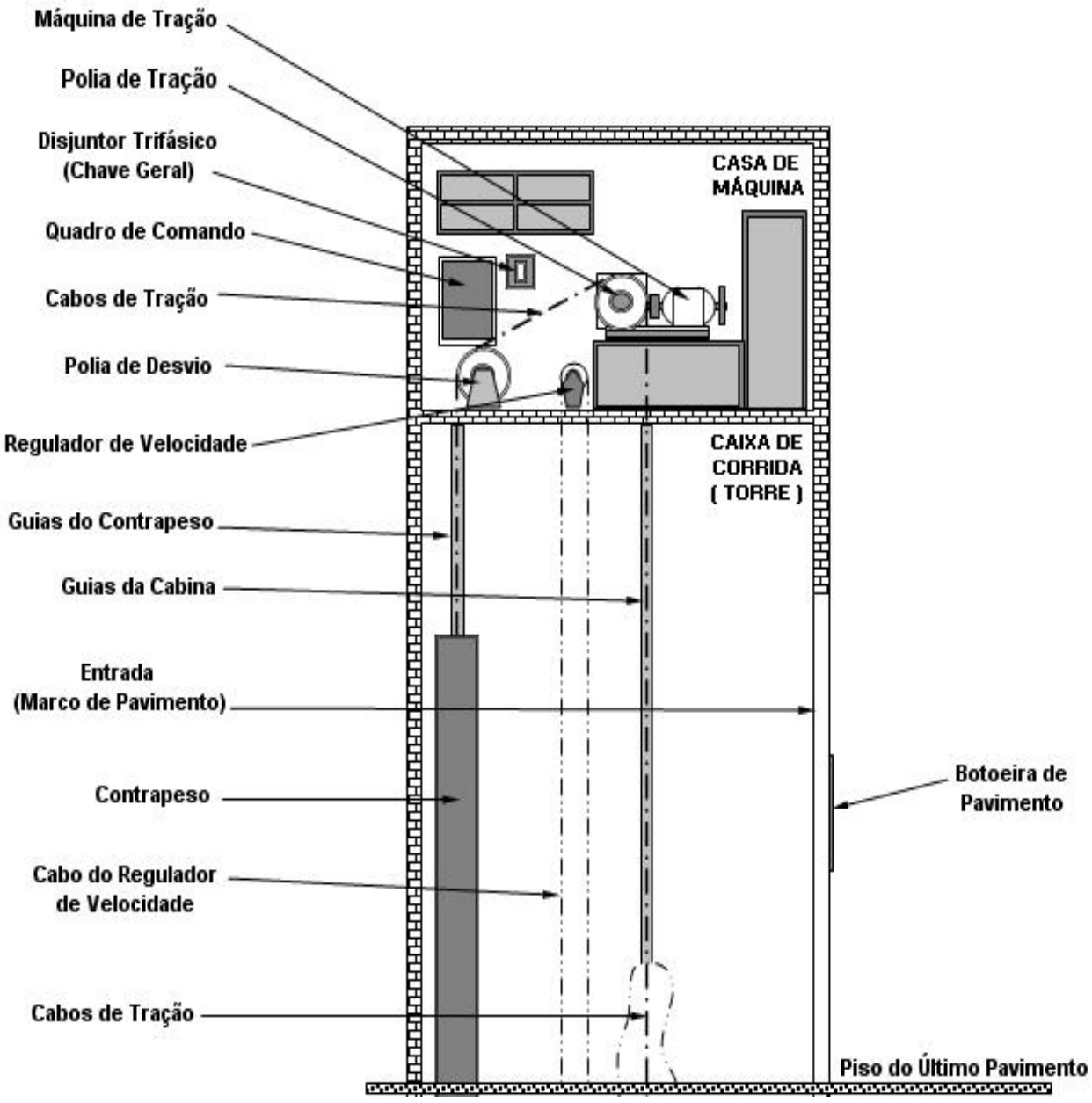

Figura 4.1.1 – Elevador de materiais e pessoas por transmissão de engrenagens por corrente; (Fonte:www.wikipedia.com.br)

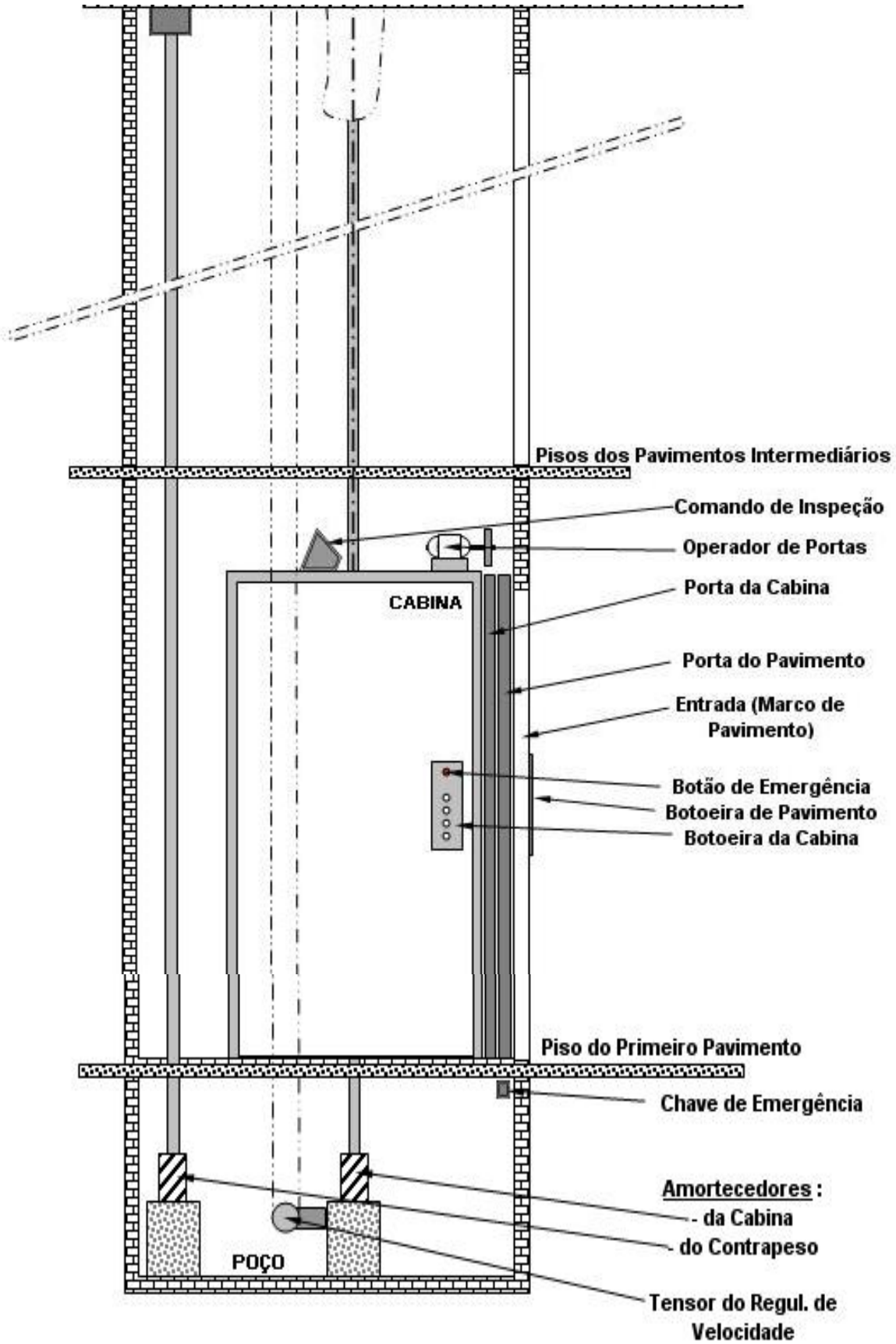

Figura 4.1.2 – Elevador de materiais e pessoas automático com comando eletromecânico (Fonte: www.wikipedia.com.br)

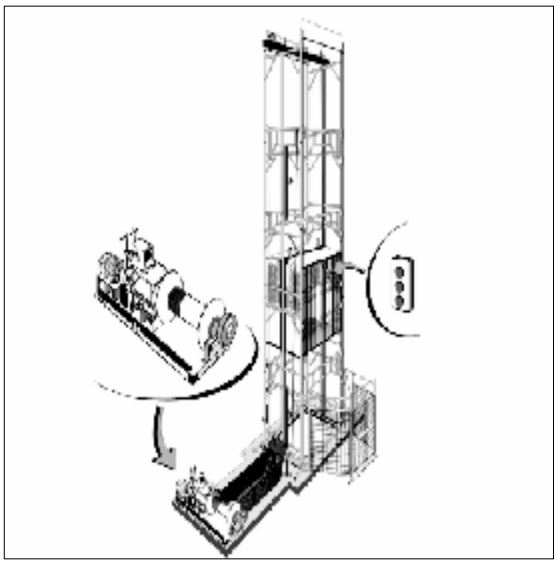

Figura 4.1.3 - Posição do guincho automático GW–15 em relação ao elevador de carga (Fonte: www.wikipedia.com.br)

Para utilização do elevador como de movimentação carga, obrigatoriamente deve-se existir comando externo, através de botoeira ou manivelas de retorno, localizado em cada nível ou pavimento a que o elevador servir.

Para utilização do elevador com o objetivo de transportar, obrigatoriamente deve-se existir comando interno através de botoeira ou manivelas de retorno que permitam seu uso adequado.

Os elevadores de movimentação de passageiros devem obrigatoriamente, dispor de:

- freio mecânico (manual) situado no interior do elevador, conjugado com interruptor de corrente;
- interruptor nos fins de curso superior e inferior, conjugado com freio eletromagnético;
- sistema de frenagem automática, a ser acionado em caso de ruptura do cabo de tração;
- sistema de segurança eletromecânica no limite superior a 2,00 m abaixo da viga superior da torre;
- interruptor de corrente, para que se movimente, apenas, com as portas fechadas;

§ cabina metálica com porta pantográfica ou de correr, somente para movimentação de pessoal;

§ sistema de comunicação eficiente e seguro, somente para movimentação de pessoal.

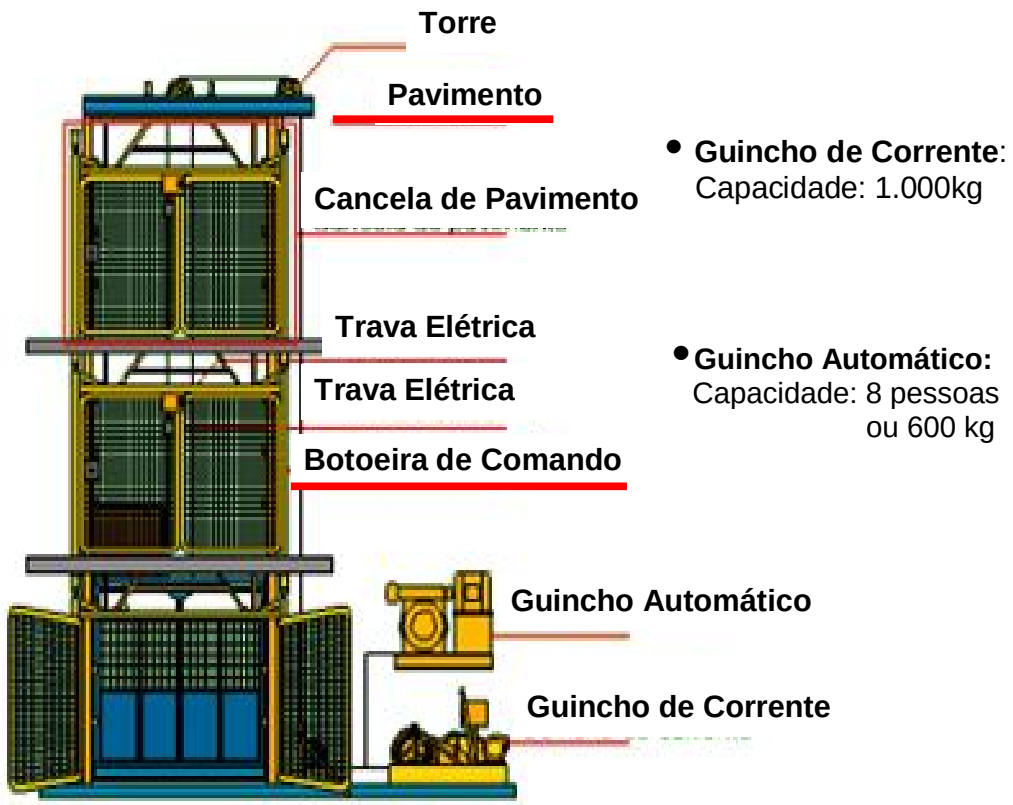

Figura 4.1.4 - Partes componentes de um guincho automático
(Fonte: www.google.com.br)

4.2 Freio Automático Centrífugo

O freio automático centrífugo para elevadores consiste num sistema que limita a velocidade da cabina do elevador, que é acionado automaticamente, caso a velocidade da cabina ultrapasse a velocidade normal de trabalho. O sistema possui um limitador de velocidade montado diretamente na cabina.

A parada da cabina é suavizada por meio de molas amortecedoras. Após o acionamento, a cabina percorre, aproximadamente, 50 cm antes de parar. Esta

característica garante a integridade física dos ocupantes.

O freio automático centrífugo para elevadores possui capacidade para 10 pessoas ou 1.200 kg. A velocidade média da cabina é de 45m/min e as suas dimensões úteis são :

- frente: 1,90 m
- profundidade: 1,40 m
- altura: 1,90 m
- altura máxima da torre: 120 m

Em casos de emergência, onde a velocidade da cabina ultrapassar a velocidade máxima de operação normal do elevador, o sistema de freio de emergência com acionamento centrífugo será acionado automaticamente. O sistema possui um regulador de velocidade montado diretamente na cabina, o qual é acionado por meio de cabo de aço independente.

O acionador centrífugo atua diretamente sobre as caixas de freio que se encontram na cabina. As caixas são montadas com suportes de articulação e possuem eixo sincronizador, o qual garante a frenagem simultânea por estrangulamento dos cabos de aço do freio da cabina.

Além da frenagem da cabina em casos de emergência, este sistema interrompe, imediatamente, a alimentação elétrica do guincho e do restante do equipamento por meio de limites de fim de curso.

5. SEGURANÇA NO USO DE ELEVADORES DE MATERIAIS E PESSOAS

O avanço da tecnologia traz, também, o surgimento de riscos de operação que antes não se encontravam presentes. E toda operação de transporte é potencialmente perigosa, trazendo alto risco para a saúde e a vida de quem trabalha na obra. Por isso, junto com as mudanças tecnológicas devem ser estudadas as medidas preventivas que devem ser tomadas pelas pessoas envolvidas na utilização dos equipamentos.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego, verifica-se que, em elevadores, existem inúmeras situações de elevado risco. A falta de manutenção preventiva

constitui-se a causa principal de elevado número de acidentes fatais, vitimando centenas de trabalhadores a cada ano, como indicam as *estatísticas em Belém do Pará na tabela 5.1.*

Tabela 5.1 – Estatísticas de acidentes com elevadores de materiais e pessoas nos últimos três anos na Região Metropolitana de Belém

ANO	***Acidentes com afastamento***	***Acidentes com morte***
2005	6	*1*
2006	*4*	_
2007	*4*	*3*

(Fonte:www.mte.gov.br)

O transporte vertical envolve riscos de queda de altura, das quais se destacam:

a) ausência de cancelas;

b) ausência de manutenção preventiva;

c) vãos de acesso às caixas de elevadores;

d) excesso de cargas;

e) serviços executados em altura;

f) sistema elétrico;

g) montagem e desmontagem da cabine;

h) montagem e desmontagem de torres de elevadores de obras;

i) limpeza do cabo de aço do freio.

Para neutralizar este risco, podem ser adotadas as medidas de proteção coletivas e proteção individual, sendo que as medidas de proteção coletivas contra quedas de altura são:

a) seguir plano de manutenção;

b) substitui cabo de aço quando for necessário;

c) substituir os componentes do redutor de acordo com o fabricante;

d) proteção em vão de elevador.

Mesmo sendo a Construção Civil o setor da economia responsável pela criação e manutenção de grande número de empregos diretos e indiretos, em Belém, o descaso com os trabalhadores continua gerando *elevados índices de acidentes de trabalho.*

Essas más condições de manutenção dos elevadores existentes nos canteiros de obra, segundo Saurin (2000), têm sido apontadas com freqüência como uma dos símbolos do atraso tecnológico e gerencial que caracteriza a indústria da construção, em especial, em caráter local, conforme analisado nesta pesquisa. Por outro lado, nos últimos anos, tem se observado em Belém, um grande esforço no sentido de modernizar este setor industrial, principalmente, motivado pelo aumento da competição e pelo crescente grau de exigência de qualidade por parte dos consumidores e produtividade por parte dos Empreendedores.

Os elevadores passaram por uma serie de mudanças com exigências da DRT (Delegacia Regional do Trabalho). No decorrer das etapas da obra, os trabalhadores ficaram expostos a acidentes de trabalhos em função da produção e o desleixo dos empregadores da construção civil.

No entanto, para a realização destes projetos em decorrência da construção de todas essas obras, houve a perda de milhares de vidas, provocada por acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais, causadas, principalmente, pela falta de controle do meio ambiente do trabalho, do processo produtivo e da orientação dos funcionários.

Belém, na década passada, apresentava um elevado número de ocorrências de acidentes de trabalho. Hoje, isso foi reduzido devido à expressiva contribuição dos auditores fiscais da DRT (Delegacia Regional do Trabalho), exigindo dos empregadores a elaboração de procedimentos de segurança e plano de manutenção para os elevadores.

Os acidentes com elevadores poderiam ser evitados se as empresas tivessem

desenvolvido plano de manutenção, principalmente, na utilização dos diversos componentes dos elevadores, e tivessem dado maior atenção a treinamentos dos operadores de elevadores.

Para obter ganhos de produtividade, é preciso investir em treinamento e conscientização, mas ambos não ocorrem se não existir envolvimento do setor empresarial. Portanto, é necessário se cuidar da vida do trabalhador. No entanto, poucos empresários compreendem que os mesmos fatores que provocam acidentem no trabalho em elevadores, também causam perda na produção e perda de tempo, com reflexos nos custos da empresa.

Isso faz concluir que ações devem ser implantadas em conjunto, empresa x trabalhador, para que haja integração dos procedimentos de segurança e saúde, que podem eliminar os riscos de acidentes em elevadores durante o processo de trabalho.

Para a conscientização do trabalhador em evitar e se prevenir contra os riscos que possam vir a causar doenças, seqüelas e invalidez, é necessário que eles sejam treinados, de forma a usar corretamente os EPI´s (Equipamentos de proteção individual) na indústria da construção civil.

Em geral, os acidentes no transporte de operários por elevadores ocorrem porque não são observadas as condições de instalação e manutenção desses equipamentos e devido a problemas de atitude por parte dos responsáveis e usuários. Identificam-se a seguir alguns pontos críticos. São situações de perigo para as pessoas:

- transporte de passageiros no elevador de materiais;
- descida em queda livre;
- posicionamento de parte do corpo no interior da torre.

No município de Belém, continua-se convivendo com uma alarmante quantidade de acidentes de trabalho em elevadores. Em algumas áreas, como por exemplo, na indústria da construção civil, um dos mais importantes setores, em termos de perfil de acidentes e da atuação das entidades que lidam com o problema, a questão é ainda mais grave. Esta situação deve preocupar os engenheiros de segurança do trabalho, porque todos os trabalhadores podem ser vítimas, diretas ou

indiretas, desse tipo de acidente, estejam ou não trabalhando no elevador.

A situação tem causado grandes prejuízos econômicos e sociais. Os problemas econômicos decorrem dos altos custos das indenizações, diminuição da produtividade, perdas de equipamentos, de horas de trabalho e materiais, entre outros. Os problemas sociais decorrem das seqüelas deixadas pelos acidentes que causam incapacidade temporária, parcial ou permanente, quando não ocorre a situação mais grave, o óbito do trabalhador, uma tragédia para milhares de famílias, para os companheiros de trabalho e as construtoras. Estas não podem negar que o impacto psicológico de um acidente fatal no canteiro de obras é devastador para o ânimo e a motivação dos trabalhadores. E, não raro, a imagem que a empresa levou anos para consolidar sai maculada.

6. APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA EM ELEVADOR DE MATERIAIS E PESSOAS

As normas regulamentadoras constituem uma lista de verificação que determinam as ações da fiscalização das leis do trabalho. Apresentam itens que as empresas devem atender para REDUÇÃO DOS RISCOS DO TRABALHO. Aplicam-se na NR-18 Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção.

Desde que foi aprovada em 1995, a nova versão da norma NR-18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, deu novo impulso às discussões e ações de melhoria relativas à segurança no trabalho. O tema hoje ganha espaço entre as preocupações de empresários e trabalhadores, o qual vem despertando para a importância de melhorar a segurança e as condições de trabalho nas obras.

A segurança do trabalho é uma conquista relativamente recente da sociedade, pois ela só começou a se desenvolver, modernamente, ou como a entendemos hoje, no período entre as duas grandes guerras mundiais (CRUZ, 1996). Na América do Norte, a legislação sobre segurança só foi introduzida em 1908, sendo que só a partir dos anos 70 ela se tornou uma prática comum para todos os integrantes do setor produtivo, já que antes disso ela só era foco de especialistas, governo e

grandes corporações (MARTEL E MOSELHI, 1988).

Os acidentes de trabalho verificados em elevadores são ocasionados pela falta de treinamento, falta de mão de obra especializada, elevado índice de rotatividade de funcionários e, sobretudo, a não aplicação das Normas de Segurança, em especial da NR-18 (Norma Regulamentadora 18) que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Aplicação da NR – 18 em elevadores de materiais e pessoas:

- deve ser fixada uma placa no interior do elevador de material, contendo a indicação de carga máxima e a proibição de transporte de pessoas;
- o posto de trabalho de guincheiro deve ser isolado, dispor de proteção segura contra queda de materiais, e os assentos utilizados devem atender ao disposto na NR 7 – Ergonomia;
- os elevadores de materiais devem dispor de:
  - Ø sistema de frenagem automática;
  - Ø sistema de segurança eletromecânica no limite superior, instalado a 2,00 m (dois metros) abaixo da viga superior da torre;
  - Ø sistema de trava de segurança para mantê-lo parado em altura, além do freio do motor;
  - Ø interruptor de corrente para que só se movimente com portas ou painéis fechados.
- quando houver irregularidades no elevador de materiais, quanto ao funcionamento e manutenção do mesmo, estas serão anotadas pelo operador em livro próprio e comunicadas, por escrito, ao responsável da obra;
- o elevador deve contar com dispositivo de tração na subida e descida, de modo a impedir a descida da cabina em queda livre (banguela);
- os elevadores de materiais devem ser dotados de botão, em cada

pavimento, para acionar lâmpada ou campainha junto ao guincheiro, a fim de garantir comunicação única;

- os elevadores de materiais devem ser providos, nas laterais, de painéis fixos de contenção com altura em torno de 1,00 m (um metro) e, nas demais faces, de portas ou painéis removíveis;
- os elevadores de materiais devem ser dotados de cobertura fixa, basculável ou removível.

Entretanto, apesar da nova NR-18 ter sido elaborada e aprovada através destes mecanismos, nota-se, conforme apresentado pelos autores, a falta de cumprimento é observada conforme itens abaixo:

a) estabelecimento de parâmetros mínimos para as áreas de vivência (refeitórios, vestiários, alojamentos, instalações sanitárias, cozinhas, lavanderias e áreas de lazer), a fim de que sejam garantidas condições mínimas de higiene e segurança nesses locais;

b) exigência de treinamento em segurança, admissional e periódico;

c) desde 07/07/99 é obrigatória a instalação de elevador de passageiros em obras com doze ou mais pavimentos, ou obras com oito ou mais pavimentos cujo canteiro possua pelo menos trinta trabalhadores.

7. PLANO DE MANUTENÇÃO

Os serviços de manutenção preventivos e corretivos devem ser conduzidos por trabalhadores qualificados, sob a supervisão de profissional legalmente habilitado na área de Engenharia Mecânica, estabelecido pelo CREA/CONFEA.

Tabela 7.1 – Plano de Manutenção do Elevador (Fonte: NR-18)

Plano de Manutenção do Elevador Empresa:				
Item	**Ação**	**Ferramental**	**Intervalo de Manutenção**	**Procedimentos realizados em 19/11/2007**
Manutenção da torre e cabina				
01	Verifique a presença de oxidação	_	12 meses	As peças próximas ao piso foram inspecionadas, não há oxidação.
02	Verifique as juntas soldadas	_	12 meses	As juntas soldadas foram inspecionadas, estão em boas condições.
03	Verificação do aperto dos parafusos	Tenha em mãos, chaves 9/16”,1/2", 5/8”,3/4" e 1”; 1/8”e também chave de fenda 3/16” x 4” e 3/16”x 1/8”	6 meses	Os apertos de todos os parafusos foram inspecionados, todos se encontram em boas condições.
04	Verifique se há empenos e amassados causados por entulhos	_	30 dias	As portas da cancela, a proteção de partes móveis e a proteção do guincho foram inspecionadas e todas estão em boas condições.

05	Verifique os eixos e mancais com rolamentos blindados	_	12 meses	Os eixos e mancais com rolamentos blindados foram verificados e estão normais
06	Verifique a lubrificação dos mancais com copo graxeiro	Aplicador de graxa	30 dias	Os mancais foram lubrificados
07	Verifique o alinhamento da torre	Esquadro	3 meses	A torre foi alinhada e prumada
08	Verifique o nivelamento da torre	Aparelho de nível	3 meses	A torre foi nivelada
09	Verifique o estaiamento da torre	_	30 dias	O estaiamento da torre foi verificado
10	Verifique o estroncamento da torre	_	30 dias	Os cabos estão esticados
11	Lubrifique as guias da torre e bronzinas	Trincha para aplicação de graxa	30 dias	As guias da torre e as bronzinas foram lubrificadas com graxa castrol LM grease
12	Verifique os contrapinos da torre	Alicate para arame $\varnothing_{4,75}$	12 meses	Os contrapinos da torre foram verificados não havendo necessidades de trocar os arames
13	Verifique a caixa de freio	Chaves de 1/2" e 3/4" (estria)	6 meses	A caixa do mecanismo de freio foi aberta para inspeção visual dos batentes de encaixe e dos excêntricos, os excêntricos estão em boas condições
14	Troque as molas da viga flutuante	Chaves de estria 3/4"	6 meses	As molas foram substituídas
15	Cabo de acionamento da chave faca	_	1 mês	O tensionamento e as fixações do cabo estão normais.

7.2 – Plano de Manutenção do Elevador (Fonte: NR-18)

Plano de Manutenção do Elevador Empresa:				
Item	**Ação**	**Ferramental**	**Intervalo de Manutenção**	**Procedimentos realizados em 19/11/2007**
Manutenção dos cabos de aço				
01	Verifique se há quebra nos arames	_	Diariamente	Os cabos de aço de tração foram substituídos
02	Verifique se há amassamento causado por enrolamento desordenado	Paquímetro	Diariamente	Os cabos de aço de tração foram substituídos
03	Verifique se há arame gastos sem rompimento	_	Diariamente	Os cabos de aço de tração foram substituídos
04	Verifique se há corrosão nos arames	_	Diariamente	Os cabos de aço de tração foram substituídos
05	Verifique se há “gaiola de passarinho” devido a um alívio de tensão repentino causado por uma sobrecarga	_	Diariamente	Os cabos de aço de tração foram substituídos
06	Lubrifique o cabo	Trincha	15 dias	O cabo de aço foi lubrificado com graxa GBA-250SL Petrobrás
Manutenção do guincho GW				

01	Verifique se há vazamentos de óleo	_	6 meses	Os retentores foram substituídos
02	Verifique o nível de óleo através da vareta de nível	_	6 meses (óleo de base mineral) e 12 meses (óleo de base sintética)	Houve a troca de óleo castrolhypoy b90
03	Abra o redutor e Verifique a espessura dos dentes da coroa	Paquímetro	12 meses	A medição dos três dentes distribuídos a 120º, com medida de 10,2mm foi realizada.
04	Abra o redutor e Verifique a espessura dos dentes do sem-fim	Paquímetro	12 meses	Foi realizada a medição nos três dentes na parte central do sem-fim, encontramos 10 mm.
05	Verifique a chaveta do tambor	_	12 meses	Não há folga na chaveta do tambor
06	Verifique o eixo do tambor	_	12 meses	O eixo do tambor foi substituído
07	Verifique as lonas de embreagem	Paquímetro	3 meses	As lonas de embreagem foram substituídas
08	Verifique as lonas de freio	Paquímetro	6 meses	As lonas de freio foram substituídas.

A observância dessas exigências é muito importante; seu descumprimento relaciona-se à ocorrência de acidentes. É o que pode acontecer com operários que, agindo em obediência ao plano de manutenção, operam equipamentos para os quais não foram treinados; acabam por se submeterem a riscos que podem originar lesões sérias ou até a morte.

Não é incomum encontrar-se pessoas realizando a montagem e desmontagem de elevadores sem a devida capacitação e treinamento. Também se observa a realização de serviços de manutenção sem supervisão. Tais situações podem provocar acidentes.

O engenheiro mecânico deve elaborar e acompanhar o Plano de Manutenção que requer manutenção preventiva. As manutenções realizadas devem ser anotadas em livro de registro sob a responsabilidade do operador do elevador.

Os componentes devem ser inspecionados e medidos, conforme definidos no plano de Manutenção preventivo.

Para os equipamentos que não têm plano de manutenção explicito, neste procedimento, devem-se seguir as orientações do fabricante.

8. ANÁLISES FOTOGRÁFICAS DA PESQUISA REALIZADA EM ELEVADORES DE MATERIAIS E PESSOAS

Figura 8.1 – Proteções da partes móveis (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.2 – Cabine (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.3 – Redutor (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.4 – Tambores do guincho (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.5 – Polia móvel (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.6 – Conjuntos motor x redutor x tambor (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

Figura 8.7 – Proteções da Polia móvel e cabo de aço de tração (Fonte: Acervo dos autores Michael e Adams)

9. CONCLUSÃO

Com base no presente estudo e conhecimentos adquiridos através de pesquisas e análises realizadas sobre elevadores de materiais e pessoas, foi possível concluir que a manutenção preventiva de seus componentes é muito importante, no que se refere não só a vida útil, mas também a vida dos colaboradores que utilizam esse meio de transporte em obras.

As empresas de construção de obras verticais, ainda não se adaptaram as exigências da NR-18 (Norma Regulamentadora 18), por esta razão, não existe diminuição dos acidentes fatais, ocorridos no uso do elevador de materiais e pessoas.

Assim, chegamos à conclusão de que a implementação do plano de manutenção preventiva deverá diminuir os acidentes médios e graves.

Deve-se destacar, ainda, a necessidade de serem incentivadas as empresas

da indústria da construção, que utilizam o referido equipamento através do custo x beneficio e também aos futuros engenheiros civis em novas pesquisas para que tenhamos continuidade do trabalho de forma mais profunda, visto que, em Belém do Pará, em particular, há carência de estudos aprofundados sobre a segurança e operação de elevadores de materiais e pessoas.

REFERÊNCIAS

- BELK, Engº Samuel - Instruções Programadas de Segurança para Construção Civil, 1976.
- FUNDACENTRO, Introdução á Engenharia de Segurança do Trabalho, SP 1981
- COSTELLA, M.F. Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997. Porto Alegre, 1999. 150 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia (Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CRUZ, S. O ambiente do trabalho na construção civil: um estudo baseado na

norma. Santa Maria, 1996. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSM.

- LICHTENSTEIN, N. B. Formulação de modelo para o Dimensionamento do Sistema de Transporte em Canteiros de Obras de Edifícios de Múltiplos Andares. São Paulo, 1987.

- SAURIN, T.A. Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações. Porto Alegre, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, CPGEC/UFRGS.

- UNAMA – UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA. Normalização de Trabalhos Acadêmicos: orientação dirigida aos alunos de graduação e pós-graduação do UNAMA. Belém, 2006.

- www.google.com.br, acessado em 10.10.2007

- www.wikipedia.com.br, acessado em 12.10.2007

- www.mte.gov.br, acessado em 12.10.2007

ANEXO

NR - 18

18.14. Movimentação e transporte de materiais e pessoas.

18.14.1 Os equipamentos de transporte vertical de materiais e de pessoas devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado. (118.256-0 / I4)

18.14.1.1 A montagem e desmontagem devem ser realizadas por trabalhador qualificado. (118.257-9 / I4)

18.14.1.2 A manutenção deve ser executada por trabalhador qualificado, sob supervisão de profissional legalmente habilitado. (118.258-7 / I4)

18.14.2 Todos os equipamentos de movimentação e transporte de materiais e pessoas só devem ser operados por trabalhador qualificado, o qual terá sua função anotada em Carteira de Trabalho. (118.259-5 / I4)

18.14.3 No transporte vertical e horizontal de concreto, argamassas ou outros materiais, é proibida a circulação ou permanência de pessoas sob a área de movimentação da carga, sendo a mesma isolada e sinalizada. (118.260-9 / I3)

18.14.4 Quando o local de lançamento de concreto não for visível pelo operador do equipamento de transporte ou bomba de concreto, deve ser utilizado um sistema de sinalização, sonoro ou visual, e, quando isso não for possível deve haver comunicação por telefone ou rádio para determinar o início e o fim do transporte. (118.261-7 / I4)

18.14.5 No transporte e descarga dos perfis, vigas e elementos estruturais, devem ser adotadas medidas preventivas quanto à sinalização e isolamento da área. (118.262-5 / I2)

18.14.6 Os acessos da obra devem estar desimpedidos, possibilitando a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar. (118.263-3 / I2)

18.14.7 Antes do início dos serviços, os equipamentos de guindar e transportar devem ser vistoriados por trabalhador qualificado, com relação à capacidade de carga, altura de elevação e estado geral do equipamento. (118.264-1 / I4)

18.14.8 Estruturas ou perfis de grande superfície somente devem ser içados com total precaução contra rajadas de vento. (118.265-0 / I4)

18.14.9 Todas as manobras de movimentação devem ser executadas por trabalhador qualificado e por meio de código de sinais convencionados. (118.266-8 /

I4)

18.14.10 Devem ser tomadas precauções especiais quando da movimentação de máquinas e equipamentos próximo a redes elétricas. (118.267-6 / I4)

18.14.11 O levantamento manual ou semi mecanizado de cargas deve ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com a sua capacidade de força, conforme a NR-17 - Ergonomia. (118.268-4 / I2)

18.14.12 Os guinchos de coluna ou similar (tipo "Velox") devem ser providos de dispositivo próprios para sua fixação. (118.269-2 / I4)

18.14.13 O tambor do guincho de coluna deve estar nivelado para garantir o enrolamento adequado do cabo. (118.270-6 / I3)

18.14.14 A distância entre a roldana livre e o tambor do guincho do elevador deve estar compreendida entre 2,50m (dois metros e cinqüenta centímetros) e 3,00m (três metros), de eixo a eixo. (118.271-4 / I3)

18.14.15 O cabo de aço situado entre o tambor de rolamento e a roldana livre deve ser isolado por barreira segura, de forma que se evitem a circulação e o contato acidental de trabalhadores com o mesmo. (118.272-2 / I3)

18.14.16 O guincho do elevador deve ser dotado de chave de partida e bloqueio que impeça o seu acionamento por pessoa não autorizada. (118.273-0 / I3)
18.14.17 Em qualquer posição da cabina do elevador, o cabo de tração deve dispor, no mínimo, de 6 (seis) voltas enroladas no tambor. (118.634-5 / I4)

18.14.18 Os elevadores de caçamba devem ser utilizados apenas para o transporte de material a granel. (118.275-7 / I4)

18.14.19 É proibido o transporte de pessoas por equipamento de guindar não projetado para este fim. (118.276-5 / I4)

18.14.20 Os equipamentos de transportes de materiais devem possuir dispositivos que impeçam a descarga acidental do material transportado. (118.277-3 / I4)

18.14.21 Torres de Elevadores 18.14.21.1 As torres de elevadores devem ser dimensionadas em função das cargas a que estarão sujeitas. (118.278-1 / I4)

18.14.21.1.1 Na utilização de torres de madeira devem ser atendidas as seguintes exigências adicionais:

a) permanência, na obra, do projeto e da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de projeto e execução da torre; (118.279-0 / I2)
b) a madeira deve ser de boa qualidade e tratada. (118.280-3 / I4)

18.14.21.2 As torres devem ser montadas e desmontadas por trabalhadores qualificados. (118.281-1 / I4)

18.14.21.3 As torres devem estar afastadas das redes elétricas ou estas isoladas conforme normas específicas da concessionária local. (118.282-0 / I4)

18.14.21.4 As torres devem ser montadas o mais próximo possível da edificação. (118.283-8 / I3)

18.14.21.5 A base onde se instala a torre e o guincho deve ser única de concreto, nivelada e rígida. (118.284-6 / I4)
18.14.21.6 Os elementos estruturais (laterais e contraventos) componentes da torre devem estar em perfeito estado, sem deformações que possam comprometer sua estabilidade. (118.285-4 / I4)

18.14 21.7 As torres para elevadores de caçamba devem ser dotadas de dispositivos que mantenham a caçamba em equilíbrio. (118.286-2 / I2)

18.14.21.8 Os parafusos de pressão dos painéis devem ser apertados e os

contraventos contrapinados. (118.287-0 / I3)

18.14.21.9 O estaiamento ou fixação das torres à estrutura da edificação deve ser a cada laje ou pavimento. (118.635-3 / I4)

18.14.21.10 A distância entre a viga superior da cabina e o topo da torre, após a última parada, deve ser de 4,00m (quatro metros). (118.636-1 / I4)

18.14.21.11 As torres devem ter os montantes posteriores estaiados a cada 6,00m (seis metros) por meio de cabo de aço; quando a estrutura for tubular ou rígida, a fixação por meio de cabo de aço é dispensável. (118.637-0 / I4)

18.14.21.12 O trecho da torre acima da última laje deve ser mantido estaiado pelos montantes posteriores, para evitar o tombamento da torre no sentido contrário à edificação.(118.291-9 / I4)

18.14.21.13 As torres montadas externamente às construções devem ser estaiadas através dos montantes posteriores. (118.297-7 / I4)

18.14.21.14 A torre e o guincho do elevador devem ser aterrados eletricamente. (118.293-5/ I4)

18.14.21.15 Em todos os acessos de entrada à torre do elevador deve ser instalada uma barreira que tenha no mínimo 1,80m (um metro e oitenta centímetros) de altura, impedindo que pessoas exponham alguma parte de seu corpo no interior da mesma. (118.639-6 / I4)

18.14.21.16 A torre do elevador deve ser dotada de proteção e sinalização, de forma a proibir a circulação de trabalhadores através da mesma. (118.295-1 / I4)

18.14.21.17 As torres de elevadores de materiais devem ter suas faces revestidas com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalentes. (118.656-6 /I4)

18.14.21.17.1 Nos elevadores de materiais, onde a cabina for fechada por painéis fixos de, no mínimo 2 (dois) metros de altura, e dotada de um único acesso, o entelamento da torre é dispensável. (118.657-4 / I4)

18.14.21.18 As torres do elevador de material e do elevador de passageiros devem ser equipadas com dispositivo de segurança que impeça a abertura da barreira (cancela),quando o elevador não estiver no nível do pavimento. (118.297-8 / I4)

18.14.21.19 As rampas de acesso à torre de elevador devem:

a) ser providas de sistema de guarda-corpo e rodapé, conforme subitem 18.13.5; (118.298-6/ I4)
b) ter pisos de material resistente, sem apresentar aberturas; (118.299-4 / I4)
c) ser fixadas à estrutura do prédio e da torre; (118.300-1 / I4)
d) não ter inclinação descendente no sentido da torre. (118.301-0 / I4)

18.14.21.20 Deve haver altura livre de no mínimo 2,00m (dois metros) sobre a rampa. (118.302-8 / I2)

18.14.22 Elevadores de Transporte de Materiais

18.14.22.1 É proibido o transporte de pessoas nos elevadores de materiais. (118.303-6 / I4)

18.14.22.2 Deve ser fixada uma placa no interior do elevador de material, contendo a indicação de carga máxima e a proibição de transporte de pessoas. (118.304-4 / I1)
18.14.22.3 O posto de trabalho do guincheiro deve ser isolado, dispor de proteção segura contra queda de materiais, e os assentos utilizados devem atender ao disposto na NR-17-Ergonomia. (118.305-2 / I4)

18.14.22.4 Os elevadores de materiais devem dispor de:

a) sistema de frenagem automática que atue com efetividade em qualquer situação

tendente a ocasionar a queda livre da cabina; (118.640-0 / I4)
b) Sistema de segurança eletromecânica no limite superior, instalado a 2,00m (dois metros) abaixo da viga superior da torre; (118.307-9 / I4)
c) sistema de trava de segurança para mantê-lo parado em altura, além do freio do motor;(118.641-8 / I4)
d) Interruptor de corrente para que só se movimente com portas ou painéis fechados. (118.630-2 / I4)

18.14.22.5 Quando houver irregularidades no elevador de materiais quanto ao funcionamento e manutenção do mesmo, estas serão anotadas pelo operador em livro próprio e comunicadas, por escrito, ao responsável da obra. (118.309-5 / I1)

18.14.22.6 O elevador deve contar com dispositivo de tração na subida e descida, de modo a impedir a descida da cabina em queda livre (banguela). (118.642-6 / I4)

18.14.22.7 Os elevadores de materiais devem ser dotados de botão, em cada pavimento,para acionar lâmpada ou campainha junto ao guincheiro, a fim de garantir comunicação única. (118.311-7 / I2)

18.14.22.8 Os elevadores de materiais devem ser providos, nas laterais, de painéis fixos de contenção com altura em torno de 1,OOm (um metro) e, nas demais faces, de portas ou painéis removíveis. (118.312-5 / I2)

18.14.22.9 Os elevadores de materiais devem ser dotados de cobertura fixa, basculável ou removível. (118.313-3 / I2)

18.14.23 Elevadores de Passageiros
18.14.23.1 Nos edifícios em construção com 12 (doze) ou mais pavimentos, ou altura equivalente é obrigatória a instalação de, pelo menos, um elevador de passageiros, devendo o seu percurso alcançar toda a extensão vertical da obra. (118.314-1 / I3)

18.14.23.1.1 O elevador de passageiros deve ser instalado, ainda, a partir da execução da 7ª laje dos edifícios em construção com 08 (oito) ou mais pavimentos,

ou altura equivalente, cujo canteiro possua, pelo menos, 30 (trinta) trabalhadores. (118.315-0 / I3)

18.14.23.2 Fica proibido o transporte simultâneo de carga e passageiros no elevador de passageiros. (118.643-4 / I4)

18.14.23.2.1 Quando ocorrer o transporte de carga, o comando do elevador deve ser externo. (118.644-2 / I4)

18.14.23.2.2 Em caso de utilização de elevador de passageiros para transporte de cargas ou materiais, não simultâneo, deverá haver sinalização por meio de cartazes em seu interior, onde conste de forma visível, os seguintes dizeres, ou outros que traduzam a mesma mensagem: "É PERMITIDO O USO DESTE ELEVADOR PARA TRANSPORTE DE MATERIAL, DESDE QUE NÃO REALIZADO SIMULTÂNEO COM O TRANSPORTE DE PESSOAS." (118.645-0 / I2)

18.14.23.2.3 Quando o elevador de passageiros for utilizado para o transporte de cargas e materiais, não simultaneamente, e for o único da obra, será instalado a partir do pavimento térreo. (118.646-9 / I4)

18.14.23.2.4 O transporte de passageiros terá prioridade sobre o de carga ou de materiais.(118.647-7 / I2)

18.14.23.3 O elevador de passageiros deve dispor de:

a) interruptor nos fins de curso superior e inferior, conjugado com freio automático eletromecânico; (118.648-5 / I4)
b) sistema de frenagem automática que atue com efetividade em qualquer situação tendente a ocasionar a queda livre de cabina; (118.649-3 / I4)
c) sistema de segurança eletromecânico situado a 2,00m (dois metros) abaixo da viga superior da torre, ou outro sistema que impeça o choque da cabina com esta viga; (118.650-7 / I4)
d) interruptor de corrente, para que se movimente apenas com as portas fechadas;

(118.320-6 / I4)
e) cabina metálica com porta; (118.651-5 / I4)
f) freio manual situado na cabina, interligado ao interruptor de corrente que quando acionado desligue o motor. (118.652-3 / I4)

18.14.23.4 O elevador de passageiros deve ter um livro de inspeção, no qual o operador anotará, diariamente, as condições de funcionamento e de manutenção do mesmo. Este livro deve ser visto e assinado, semanalmente, pelo responsável pela obra. (118.322-2 / I2)

18.14.23.5 A cabina do elevador automático de passageiros deve ter iluminação e ventilação natural ou artificial durante o uso e indicação do número máximo de passageiros e peso máximo equivalente (kg). (118.653-1 / I4)